

AGENCE INTERNATIONALE DE L'ENERGIE ATOMIQUE

DIVISION DE L'ASSISTANCE TECHNIQUE

PROJET IVC/5B/07

ETUDE DES RELATIONS ENTRE L'ABSORPTION

DU ^{32}P ET DE L'EAU

Rapport au Gouvernement Ivoirien

par

TRUONG Binh

Expert de l'AIEA

Février 1980

AVANT-PROPOS

Cette mission s'est effectuée dans le cadre du projet A.I.E.A n° IVC/5B/07, du 9 octobre au 22 décembre 1979, au Département des cultures vivrières de l'Institut des Savanes de Bouaké.

Elle avait pour objet de participer au "criblage variétal du riz pluvial pour la profondeur d'enracinement au moyen du ^{32}P et à la comparaison de l'activité racinaire pour l'eau et pour le ^{32}P chez le riz".

Les études ont été réalisées en collaboration avec M. KALMS, pour les problèmes d'alimentation hydrique, ainsi qu'avec MM. VACHAUD et VAUCLIN, experts de l'A.I.E.A. intervenant pour le projet IVC/5B/06, et plus étroitement avec M. REYNIERS, responsable de l'opération résistance à la sécheresse du riz pluvial, et M. DUCELLIER, son remplaçant à la Section de Physiologie Végétale.

Je voudrais exprimer ma profonde satisfaction des conditions de travail et d'accueil qui m'ont été réservées à Bouaké, et des contacts utiles que j'ai pu avoir avec M. COULIBALY, Directeur des Affaires Scientifiques au Ministère de la Recherche Scientifique.

Je remercie, en particulier, le personnel technique de la station, qui a bien voulu accepter de suivre un rythme de travail accéléré imposé par le calendrier et la courte période du radioélément utilisé.

INTRODUCTION :

La technique de placement du ^{32}P mise au point au cours des missions précédentes a permis de décrire, de façon détaillée, les profils d'absorption racinaire du riz pluvial.

Elle a été utilisée pour cribler un grand nombre de variétés en fonction de la profondeur d'enracinement à 95 cm et 60 cm. Les études menées en 1978 sur 2 variétés, à 2 stades de développement, et 5 profondeurs, ont montré qu'il existe une relation étroite entre l'absorption du ^{32}P et la masse racinaire.

Cette année, les études portent plus spécialement sur les relations avec l'alimentation hydrique et comprennent 4 essais :

- comparaison de variétés pour l'activité racinaire à 40 cm, sous alimentation hydrique naturelle, dans le cadre d'un essai pluridisciplinaire;
- comparaison de variétés avec 2 types d'alimentation hydrique (avec et sans irrigation);
- Relation entre absorption du ^{32}P et de l'eau;
- *activité des racines de repousse de canne à sucre pour calculer les réserves utiles en eau.*

I - COMPARAISON DES VARIETES SOUS ALIMENTATION HYDRIQUE NATURELLE : essai B3

C'est un essai pluridisciplinaire physiologie-entomologie-phytopathologie en vue de sélectionner des variétés pour leur comportement global en culture pluviale. L'absorption racinaire ne constitue qu'un des aspects de l'étude.

Le dispositif comporte 4 blocs de 32 parcelles élémentaires de 5,5 x 2,5 m. Les 32 variétés sont semées en poquets de 3 graines, distants de 15 cm sur la ligne et de 30 cm entre les lignes.

La pluviométrie pendant le cycle a été de 685 mm.

A l'épiaison, 3 pieds sont choisis par parcelle, soit 12 pieds par variété, pour la mesure de l'activité racinaire.

5 placements sont pratiqués autour de chaque pied à 40 cm de profondeur, selon la technique habituelle, en faisant d'abord des avant-trous avec des tiges en acier puis en plaçant dans chaque trou 2 ml de solution contenant 30 μ ci/ml de ^{32}P et 1 mg/ml de P entraîneur sous forme de phosphate monopotassique. Les trous sont rebouchés avec de la terre fine sèche. Après 2 semaines, les parties aériennes sont coupées au ras du sol.

2 catégories de plantes sont prélevées :

- la plante située au-dessus du marquage : site 0,
- les 2 plantes situées à 15 cm sur la ligne : site 1.

Elles sont séchées à l'étuve à 75° C pendant 3 jours, puis pesées, broyées et minéralisées.

Les mesures de radioactivité sont effectuées sur 20 ml de solution avec le compteur à scintillation liquide et exprimées en coups par rapport à l'activité (10^8 coups) de la solution témoin utilisée pour les placements (voir annexe).

Les résultats sont présentés au tableau I et représentent la moyenne de 12 répétitions.

Les coefficients de variation sont très élevés :

Matière sèche : 44 %

Activité/g site 0 : 141

Activité/g site 0+1 : 130

Activité/pied site 0 : 144

TAB. I : COMPARAISON DES VARIETES EN CONDITION D'ALIMENTATION

HYDRIQUE NATURELLE

Variétés	Matière sèche en g/pied	Radioactivité en coups /200 sec par rapport au témoin		
		par g mat. sèche site 0	par g mat. sèche site 0 + 1	Activité totale par pied site 0
241	29,498	18393	11735	346214
2418	30,593	2223	1882	56718
2585/7	39,380	16647	14438	469939
IRAT 137	38,625	11953	8995	423000
MOROBEREKAN	40,645	14240	11794	442886
4295	43,473	1978	1781	99174
IRAT 105	38,210	24015	18320	930788
2303/4/9	35,198	14941	9607	429271
205	34,550	16631	13242	496286
2387	24,708	18739	10109	305850
4606	35,063	15366	11299	496042
89	33,345	10592	8967	370589
4955	36,238	4644	3833	160429
606	36,765	5756	5807	155061
IRAT 13	35,720	13829	10052	459202
IRAT 138	43,808	2785	2217	126089
19	30,720	1133	3898	35626
IRAT 110	28,660	2422	3652	70027
IRAT 132	31,105	18115	11670	581518
244/1	25,420	2331	1814	54393
IRAT 140	34,055	11148	7368	249731
2531	30,670	6243	6079	177272
3403	27,448	5844	4316	149040
287/10	29,950	2205	3290	36107
2384	28,293	4954	3437	156869
2529	30,470	6401	5596	148766
315/2	30,558	6376	8774	197276
IRAT 134	31,048	4930	4388	220334
3362	29,313	3256	3156	108594
2543	32,693	3177	1934	110996
IRAT 142	30,640	8967	7187	324878
IRAT 10	23,713	3941	3595	84276

Ils sont dus probablement à l'hétérogénéité du sol et aux conditions d'alimentation hydrique déficiente.

Les responsables de l'étude envisagent d'exploiter ces résultats, après transformation (voir annexe) dans 3 directions :

- classement des variétés,
- relation entre activité racinaire et rendement biologique ou rendement en grains,
- analyse multivariable pour hiérarchiser la contribution des différents paramètres au rendement.

II - COMPARAISON DE VARIETES EN FONCTION DE L'IRRIGATION :

Les deux traitements mis à l'étude sont :

- alimentation hydrique naturelle, soit 685 mm de pluie pendant le cycle de culture. Essai A2;
- irrigation complémentaire 6 fois 25 mm soit 150 mm. Essai A1.

L'évaporation du bac de classe A pendant la même période a été de 417 mm.

Le dispositif comporte 5 blocs de 13 parcelles élémentaires. Les 13 variétés sont semées comme pour l'essai précédent.

A l'épiaison 3 pieds sont choisis par parcelle, soit 15 pieds par variété, pour la mesure de l'activité racinaire.

Le placement et la préparation des échantillons sont effectués comme précédemment.

Les moyennes des 15 répétitions sont présentées au tableau II, la radioactivité est exprimée en coups par rapport à l'activité (10^6 coups) de la solution de placement.

Matière sèche :

Dans l'ensemble elle est plus élevée avec l'irrigation, ce qui est normal, puisque l'eau est facteur limitant, sauf pour 2 variétés : MOROBEREKAN et 3383 qui poussent mieux sans irrigation, ce qui est difficile à expliquer.

TABLEAU II : COMPARAISON DES VARIETES EN FONCTION DE L'IRRIGATION

VARIETES	AVEC IRRIGATION			SANS IRRIGATION		
	Matière sèche en g	Activité/g mat. séc.	Activité par pied	Matière sèche en g	Activité/g mat. séc.	Activité par pied
MOROBEREKAN	27,28	135	5883	55,51	430	27777
2804	42,54	79	4073	28,12	32	1887
109	35,75	67	2182	33,85	130	6757
IRAT 10	25,10	101	1974	25,10	119	3289
195	30,64	64	1934	26,43	467	11719
IRAT 133	28,04	86	1899	21,15	132	1016
IRAT 13	30,92	51	1897	20,88	57	1113
3401	41,05	32	1540	23,81	172	2569
IRAT 104	38,14	54	1360	28,36	335	10807
1779	31,97	44	1360	25,55	727	22735
4321	34,20	37	1226	20,84	51	1339
IRAT 137	38,25	25	918	35,66	89	2803
3383	26,82	30	659	29,12	54	1131
Moyenne	33,13	61	2069	28,79	215	7303

Activité racinaire :

- Dans l'ensemble l'absorption de traceur à 40 cm est 3 fois plus forte sans irrigation qu'avec irrigation. On peut penser qu'en conditions d'alimentation hydrique déficiente, l'enracinement serait plus profond et que l'irrigation favoriserait un enracinement plus superficiel. Cette hypothèse mérite d'être étudiée plus en détail, en mesurant l'ensemble du profil racinaire dans différentes conditions d'alimentation hydrique et en essayant de voir dans quelle mesure un mode d'irrigation donné peut induire un type de développement racinaire. La technique de placement du ^{32}P permet justement d'obtenir assez aisément cette description de profil racinaire.

- Le classement des variétés est différent dans les 2 conditions d'alimentation hydrique, il y aurait donc interaction variété x eau pour l'enracinement. D'autre part, le classement semble plus homogène, moins discriminant, avec irrigation.

D'après ces constatations, il faudrait bien définir les conditions d'alimentation hydrique dans les essais de criblage variétal ; en tout état de cause, il serait préférable de les faire en condition sèche, d'une part cela correspond mieux à l'optique de la tolérance à la sécheresse, et d'autre part les résultats sont plus discriminants.

III - RELATION ENTRE ABSORPTION DE L'EAU ET ABSORPTION DU ^{32}P : Essai A6.

Objectif :

Cette étude a pour but, en ce qui nous concerne, de mieux appréhender la signification des mesures de radioactivité absorbée par les racines, en particulier ses liaisons avec l'eau.

Globalement on peut considérer que les 2 mécanismes, absorption de l'eau et absorption du ^{32}P , traduisent le même phénomène : le fonctionnement des racines. Il s'agit donc de voir dans quelle condition de milieu et de besoin des plantes on pourrait établir une relation entre les 2 absorptions.

Facteurs à étudier :

Pour mieux cerner l'ensemble des facteurs de variation, cette relation est étudiée dans deux conditions d'humidité du sol : saturation en eau et en voie d'assèchement, et à trois niveaux :

- relation intrinsèque, due à la variabilité spatiale, sur une variété et une profondeur,

- relation en fonction des profondeurs d'absorption, sur deux variétés et cinq profondeurs,

- relation en fonction des différentes variétés.

Pour des raisons de disponibilité en matériels et en terrains, seuls les deux premiers niveaux sont abordés cette année, le 3ème sera étudié en 1980.

Dispositif :

12 parcelles de 8 x 12 m, 6 pour IGUAPE CATETO et 6 pour IRAT 13 sont prévues pour l'étude de la relation en fonction des profondeurs ; et 4 parcelles supplémentaires avec IRAT 13 pour l'étude de la variabilité spatiale.

Les riz sont semés en poquets de 3 graines, en quiconce, distants de 25 cm sur la ligne et 25 cm entre les lignes. Jusqu'à l'épiaison ils bénéficient d'une alimentation hydrique suffisante par des irrigations complémentaires.

Mesure de l'absorption de l'eau :

Les valeurs d'extraction racinaire à différentes profondeurs sont obtenues par des mesures de teneur en eau à l'humidimètre neutronique et de pression d'eau avec des tensiomètres (voir rapport de MM. VACHAUD et VAUCLIN).

Dans chacune des 12 parcelles, sont installés un tube pour sonde à neutrons et une batterie de tensiomètres encadrant les profondeurs 20-30-40-50-60 cm.

Dans chacune des 4 parcelles supplémentaires sont installées 4 batteries de tensiomètres encadrant la profondeur 40 cm.

Les relevés de sondes et de tensiomètres sont effectués pendant 2 périodes de 10 jours, correspondant aux conditions de sol humide (juste après irrigation) et de sol sec, successivement.

Mesure de l'absorption du ^{32}P :

3 pieds de riz sont choisis pour chaque profondeur, autour du tensiomètres. 5 placements de ^{32}P selon la technique habituelle, sont pratiqués autour de chaque pied. Deux marquages successifs, à 10 jours d'intervalle sont pratiqués, correspondant aux conditions de sol humide et sec. Les plantes sont récoltées après 10 jours d'absorption et mesurées selon la technique exposée dans l'annexe.

A chaque valeur d'absorption d'eau correspond une moyenne de 3 valeurs d'absorption de ^{32}P , pour diminuer les coefficients de variation de ces dernières.

Pour la relation intrinsèque il y aura 22 couples de valeurs, par condition d'humidité du sol et la relation en fonction des profondeurs, 30 couples par variété et par condition d'humidité du sol.

Résultats :

Les consommations d'eau sont assez longues à calculer, pour l'instant, seules les mesures d'absorption de ^{32}P sont disponibles, elles sont présentées au tableau III et représentent la moyenne de 18 répétitions.

La radioactivité absorbée par pied de riz est exprimée en coups par rapport à l'activité (10^8 coups) de la solution témoin utilisée pour les placements.

TABLEAU III

Profondeur	IGUAPE CATETO				IRAT 13			
	SOL HUMIDE		SOL SEC		SOL HUMIDE		SOL SEC	
	Activité	Coef. var. %	Activité	Coef. var. %	Activité	Coef. var. %	Activité	Coef. var. %
20 cm	539882	75	177829	86	425047	57	174643	112
30	669891	126	188277	86	130339	106	115608	78
40	150662	106	158238	141	73074	53	86090	79
50	10483	130	9067	135	19619	121	27026	135
60	9514	71	10537	231	14859	75	3659	147

Coefficient de variation :

Ils sont relativement plus faibles en sol humide qu'en sol sec, et faibles aussi par rapport aux essais précédents. Le sol des parcelles A6 est considéré comme plus homogène et l'alimentation hydrique suffisante joue aussi en faveur de l'homogénéité.

Profil d'absorption racinaire :

Globalement IGUAPE CATETO absorbe plus que IRAT 13, surtout dans l'horizon supérieur jusqu'à 40 cm, et en sol humide.

Le profil d'IRAT 13 décroît régulièrement en profondeur alors que celui d'IGUAPE présente un cylindre jusqu'à 30 cm avant de décroître.

A partir de 50 cm il n'y a pratiquement plus de différence entre les 2 variétés.

Influence de l'humidité du sol :

L'absorption des 2 variétés est plus forte en sol humide, jusqu'à 30 cm, au-delà l'influence n'apparaît plus, probablement le sol reste suffisamment humide en profondeur dans les 2 cas.

La profondeur 40 cm présente un intérêt particulier, d'une part il n'y a pas de différence entre sol humide et sol sec, d'autre part il y a une différence nette entre les 2 variétés. Cette constatation justifie dans une certaine mesure le choix de la profondeur 40 cm pour les criblages variétaux. En effet, elle présente l'avantage d'échapper à l'influence de l'humidité du sol, elle est relativement discriminante pour comparer les variétés et elle montre encore une activité importante pour être représentative des capacités d'absorption des racines.

IV - ACTIVITE DES RACINES DE REPOUSSE DE CANNE A SUCRE :

Cette étude est menée en collaboration avec M. ORIOL du Service de canne à sucre à Ferkessedougou, elle a pour but de déterminer l'activité des racines des repousses en fonction de l'âge et des profondeurs de sol en vue de calculer les réserves utiles en eau.

Les activités sont mesurées à 10-30-50-100-150 cm de profondeur, à 6 stades de croissance : 1 semaine, 1-2-3-4-5 mois après la coupe, avec 12 répétitions.

Pour chaque traitement, 4 placements sont effectués à 25 cm l'un de l'autre, dans le sillon, des deux cotés de la ligne de canne, soit 8 placements par mètre linéaire ; étant donné le volume de matière végétale à marquer, chaque trou a reçu 4 ml de solution à 65 μ ci/ml de ^{32}P .

Les préparations des échantillons et les mesures de radioactivité sont effectués comme pour le riz.

Actuellement seuls les résultats du stade 1 semaine sont disponibles, ils sont présentés au tableau IV et exprimés en coups par rapport à l'activité (10^8 coups) de la solution de placement.

Profondeur en cm	10	30	50	100
Activité par g/mat. sèche	3103	1245	475	1562
Activité par pied de canne	161455	45771	17778	53018

On peut remarquer que les racines de la culture précédente fonctionnent et absorbent jusqu'à 1 m, l'activité à 1 m semble même plus forte qu'à 50 cm. Il faudrait attendre l'ensemble des résultats dans le temps pour savoir si ces racines continuent à fonctionner et quelle sera son importance par rapport aux nouvelles racines qui ne tardent pas à prendre le relai.

CONCLUSIONS :

Le problème de la variabilité des mesures de radioactivité semble trouver une solution par la transformation des données en logarithme népérien, permettant ainsi des études statistiques normales.

La technique de placement du ^{32}P , mise au point au départ dans un but limité de détermination de la profondeur d'enracinement du riz pluvial, trouve de plus en plus d'application dans d'autres domaines, essai pluridisciplinaire, type de sol, relation avec l'eau... en particulier les études d'activité des racines de repousses de canne à sucre menées à Ferkessedougou prennent de l'importance et semblent répondre directement aux besoins du développement.

Le laboratoire de radioéléments de Bouaké, relativement bien équipé à présent, participe efficacement à ces opérations mais avec l'accroissement des programmes de travail il nécessiterait d'être renforcé en personnel compétent.

La connaissance du profil racinaire in situ pourrait intéresser d'autres plantes, non seulement en relation avec la sélection, mais aussi avec le travail du sol, l'alimentation hydrique et minérale, les profils pédologiques... Elle pourrait constituer une méthode de diagnostic enracinement pour expliquer certains comportements cultureux, vérifier les hypothèses d'occupation du sol et éventuellement orienter les techniques culturales pour une meilleure adaptation aux conditions du milieu.

Il est très encourageant que le Ministère de la Recherche Scientifique envisage d'inscrire ce thème à la prochaine réunion de la Commission des Programmes pour discuter plus en détail avec les organismes de recherche et développement.

B I B L I O G R A P H I E ---

DUCELLIER F.

Etude de la distribution de la radioactivité résiduelle dans
dans des échantillons de riz pluvial.
Rapport IDESSA, Côte d'Ivoire. Janvier 1980.

REYNIER F. N. ; TRUONG Binh

Screening with ³²P for rooting depth among varieties of
rainfed rice.
Conf. "Rice in Africa" I.I.T.A., Ibadan, March 1977.

REYNIERS F. N. ; TRUONG Binh ; BOIS J. F. ; BONNIN E. ; THOMIN G.

Caractérisation de l'enracinement du riz pluvial in situ,
avec le phosphore 32.
Coll. FAO/AIEA; Colombo, Sri Lanka. Décembre 1978.

THOMIN G. ; REYNIERS F. N.

Etude statistique pour un test d'enracinement avec traceur
radioactif.
Rapport IDESSA, Côte d'Ivoire, Mai 1978.

TRUONG Binh

Utilisation de traceurs radioactifs pour l'étude de l'enracinement
du riz pluvial en Côte d'Ivoire.
Rapport AIEA n° 1205, janvier 1977
" " n° 1337, février 1978
" " n° 1442, février 1979.

A N N E X E

MINERALISATION ET MESURE DE RADIOACTIVITE :

Les mesures de radioactivité ont été facilitées cette année par la mise en service du spectomètre à scintillation liquide PACKARD TRI-CARB, fourni par l'Agence.

Il est installé dans une salle climatisée, aménagée à cet effet, et l'installation électrique est équipée d'un stabilisateur de courant.

C'est un appareil de hautes performances présentant de nombreux avantages par rapport à l'ancien compteur GEIGER-MULLER manuel. :

- sensibilité plus grande,
- capacité de 300 places permettant des mesures automatiques en continu, ce qui libère l'opérateur pour d'autres tâches,
- prise d'essai plus importante donc plus représentative de l'échantillon,
- mesure relative d'activité par comparaison à une référence mesurée dans les mêmes conditions et en même temps, en l'occurrence la solution radioactive utilisée pour les placements dans le sol.

Cette référence est plus précise car elle est mesurée effectivement et non calculée et ce témoin commun permet de relier différents essais réalisés dans le temps et dans l'espace.

1 - Minéralisation :

- Préparation des échantillons :

La matière végétale est séchée à l'étuve à 75° C jusqu'à poids constant, en général 2 à 3 jours selon le volume de l'échantillon, ensuite pesée, broyée aux ciseaux, moulin à café ou broyeur à pales.

- Minéralisation :

Prélever 0,5 g ou 1 g de poudre végétale, étaler dans des capsules en porcelaine ou récipients en verre Pyrex, incinérer au four à moufle à 550° C pendant 1h30 environ, jusqu'à ce que les cendres deviennent blanches.

- Mise en solution :

Laisser refroidir les capsules dans un endroit abrité, imbiber les cendres avec quelques gouttes d'eau distillée, ajouter 1 ml de HCl concentré, remuer les capsules pour dissoudre les cendres, diluer avec 10 ml d'eau distillée.

Verser les cendres sur filtre rapide et les laver à l'eau distillée jusqu'à l'obtention d'un filtrat de 50 ml, soit une solution finale à 2 % de HCl.

2 - Mesure de radioactivité :

- Effet Cerenkov :

Quand des particules β , ayant une énergie supérieure à 0,5 Mev, et encore mieux à 1 Mev, traversent un milieu liquide comme l'eau, elles provoquent une radiation électromagnétique mesurable par des appareils à scintillation liquide. C'est le cas du phosphore 32 utilisé dans ces essais, l'énergie est de 1,7 Mev.

Les mesures s'effectuent donc directement sur solution d'extraction sans addition de liquide scintillant.

- Mesure des échantillons :

A partir du filtrat, prélever 20 ml, en prenant soin de rincer chaque fois la pipette avec la solution à prélever, les mettre dans des godets de comptage.

- Mesure du témoin :

A partir de la solution radioactive utilisée pour les placements, diluer environ 10 000 fois pour avoir une activité du même ordre de grandeur que les échantillons, avec de l'eau distillée et 2 ppm de phosphore pour éviter les fixations sur les parois des réceptifs.

Prélever 20 ml comme pour les échantillons.

3 - Variabilité des mesures :

Elle dépend du temps de comptage et du niveau d'activité des échantillons. Pour déterminer le palier optimum, les échantillons d'activités croissantes sont comptés 10 fois :

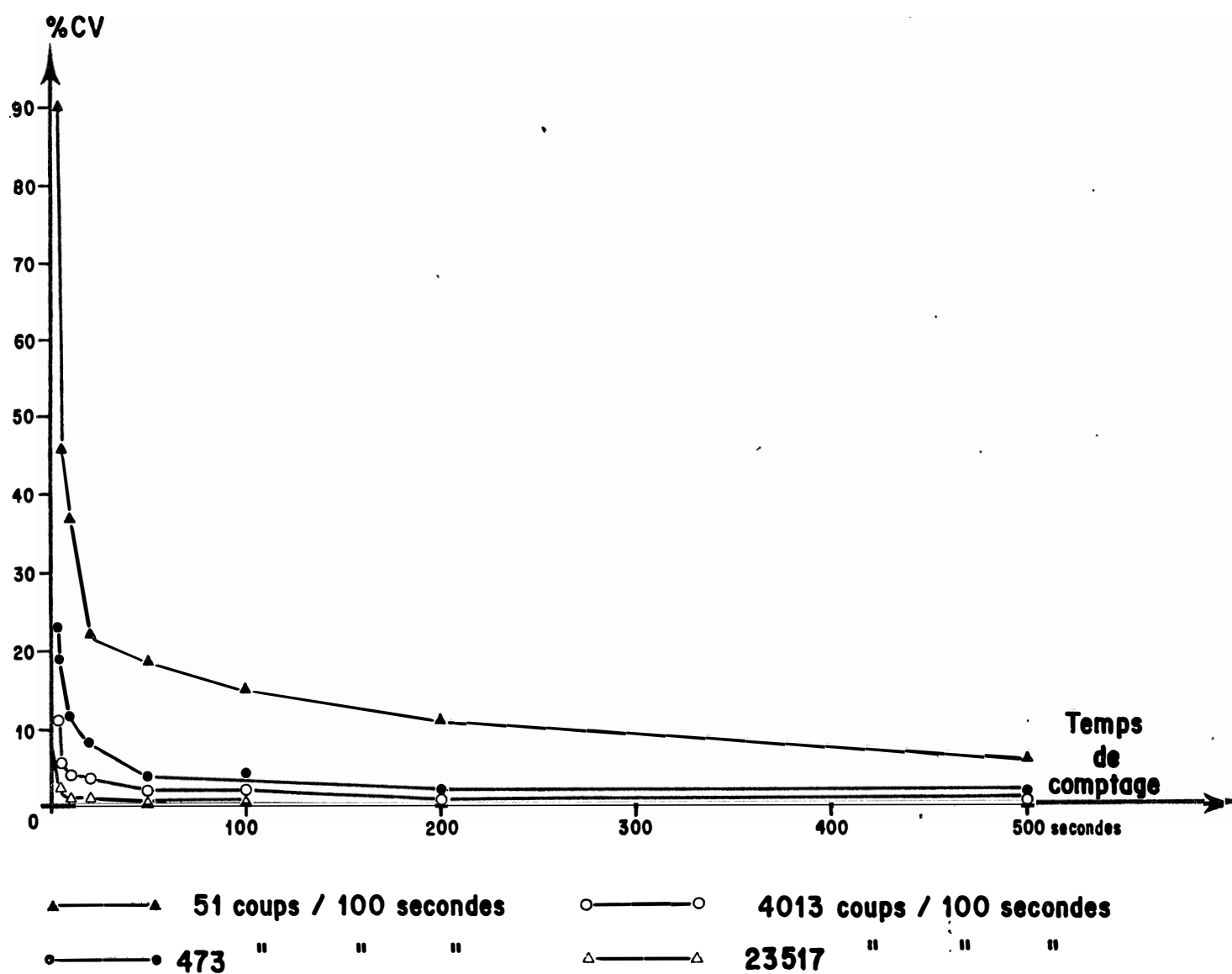


Fig. 1 VARIABILITÉ EN FONCTION DES TEMPS DE COMPTAGE ET DES NIVEAUX D'ACTIVITÉ

Temps de comptage	Echantillon 1		Echantillon 2		Echantillon 3		Echantillon 4	
	Moyenne	Coef. var. %	Moyenne	c.v.	Moyenne	c.v.	Moyenne	c.v.
2 sec.	1,2	94	9,7	23	85	11	488	19
5	3,4	46	22	19	219	6,0	1190	2,8
10	4,8	37	47	12	428	3,4	2335	0,8
20	8,1	22	86	7,6	868	4,3	4686	1,1
50	26	19	229	3,9	2089	1,9	11829	1,0
100	51	15	473	4,5	4013	2,0	23517	0,5
200	108	11	895	1,6	7792	1,4	47123	0,4
500	351	6,1	2218	2,0	18812	0,8	119006	0,6

Les résultats montrent qu'il faut une activité de l'ordre de 1000 coups et un temps de comptage de 10 secondes minimum pour avoir un coefficient de variation de 2 % environ.

Pratiquement pour concilier ces exigences il faudrait placer dans le sol une solution d'activité initiale de 30 Mci/ml et compter les échantillons pendant 200 secondes.

Une autre source de variation pourrait provenir du prélèvement de poudre végétal et du pipettage des solutions de minéralisation. 3 échantillons ont été testés 10 fois par 3 opérateurs, en moyenne, le coefficient de variation des prélèvements de poudre est de 5 % et du pipettage de 2 %, ce qui est tout à fait acceptable par comparaison aux variations spatiales dues aux plantes ou aux sols.

4 - Surface de marquage :

En vue de diminuer la variation spatiale, une étude de surface de marquage a été réalisée sur le bloc B3 avec la variété IRAT 13 au stade remplissage des grains, et cultivée en condition d'alimentation hydrique naturelle.

Trois traitements sont mis à l'étude : 5 - 10 - 15 placements autour du pied de riz pour augmenter la surface de marquage.

Pour chaque traitements, 3 pieds sont choisis par parcelle dans 14 parcelles, soit 42 répétitions :

	Radioactivité	Coefficient variation
5 Placements.....	25613 coups	137 %
10 Placements.....	15368	107 %
15 Placements.....	14035	127 %

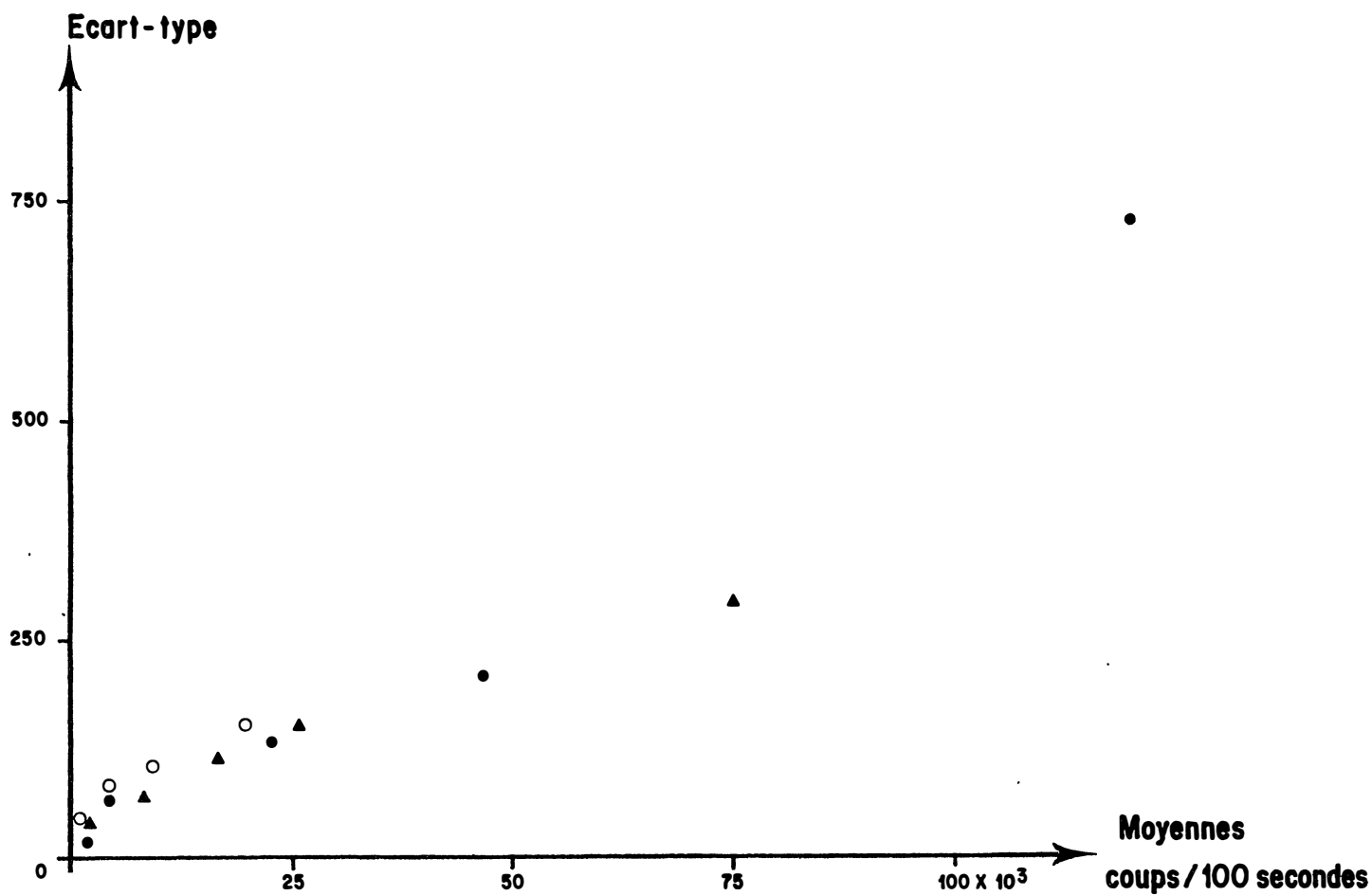


Fig.2 RELATION ENTRE MOYENNES ET ÉCART-TYPES DES MESURES DE RADIOACTIVITÉ

Les radioactivités sont exprimés en coups par rapport à 10^8 coups placés dans le sol. Il semble donc que, relativement, la plante n'absorbe pas plus avec des surfaces marquées plus importantes et que les coefficients de variation ne soient pas notablement améliorés.

Sur l'ensemble des résultats on constate que les variations sont plus faibles sur des sols homogènes, des plantes cultivées en conditions d'alimentation hydrique non limitante, des marquages plus précoce (montaison-floraison). Quoiqu'il en soit les variations restent importantes et il faudrait envisager de transformer les résultats avant les analyses statistiques.

5 - Transformation des données :

Ce problème n'est pas nouveau et a déjà fait l'objet d'études de plusieurs d'entre nous (THOMIN, REYNIERS, DUCELLIER) ; la figure 2, avec les résultats ci-dessus, ne fait que confirmer leur constatation.

D'une part, les histogrammes des fréquences montrent que la distribution des activités est très dissymétrique et semblable à celle d'une loi de Poisson, et d'autre part les moyennes et écart-types sont proportionnels. La transformation logarithmique néperien donne une distribution normale et permet de respecter l'hypothèse d'égalité des variances nécessaires dans les analyses de comparaison de moyennes.